

# FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, ANTONINA-PR

Eduardo Abilhoa Mattar<sup>1</sup>, Nelson Yoshihiro Nakajima<sup>2</sup>, Ricardo Aguiar Borges<sup>3</sup>, Samuel Alves Silva<sup>4</sup>,  
Antonio Aparecido Carpanezi<sup>5</sup>, Edinelson José Maciel Neves<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Aluno de Graduação, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil - eduardoabilhoamattar@gmail.com

<sup>2</sup>Engº Florestal, Ph.D, UFPR, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, Paraná, Brasil - nelson.nakajima@ufpr.br

<sup>3</sup>Eng. Florestal, Aluno de Graduação, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil - ricardoaguiarborges@gmail.com

<sup>4</sup>Engº Florestal, UFPR, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, Paraná, Brasil - ssilva.alves@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Engº Florestal Ph.D, Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil - antonio.carpanezi@embrapa.br

<sup>6</sup>Engº Florestal, Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil - edinelson.neves@embrapa.br

Trabalho de Conclusão de Curso - data de entrega: 25/11/2016

## Resumo

O presente estudo foi conduzido em Floresta Ombrófila Densa (FOD) em processo de restauração florestal em Antonina-PR, com plantio misto de 10 anos de idade das espécies: *Inga edulis*, *Myrsine coriacea*, *Cytherexylum myrianthum*, *Senna multijuga*, *Schizolobium parahyba*, *Inga striata* e *Inga marginata*. O objetivo foi avaliar o processo de restauração florestal com base em um estudo florístico e fitossociológico. Foram encontradas 51 espécies da regeneração natural (RN), além das sete plantadas, duas consideradas ameaçadas (IUCN) e duas exóticas, 53% não tolerantes à sombra (classe 1) e 47% tolerantes à sombra (classe 2). As espécies pertencem a 28 famílias. As famílias mais ricas da RN foram Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae. As espécies mais importantes na estrutura horizontal pelo Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *I. edulis*, *Alchornea glandulosa*, *Cyathea* sp., *M. coriacea*, *C. myrianthum* e *Nectandra oppositifolia*. As espécies da RN perfazem 54% do IVI. Predominam no estrato superior: *I. edulis*, *M. coriacea*, *C. myrianthum* e *A. glandulosa*. Nos estratos intermediário e inferior as espécies *A. glandulosa* e *N. oppositifolia* são as mais abundantes. As principais espécies do estrato regenerante foram: *A. glandulosa*, *M. coriacea*, *Eugenia* sp., *N. oppositifolia* e *Miconia* sp.. No estrato regenerante, 47% dos indivíduos pertencem à classe 2. Em comparação com outros estudos, a área apresentou baixa diversidade, semelhantes espécies principais na estrutura e proporção similar entre classes sucessionais das espécies. O processo de restauração florestal foi desencadeado com sucesso pelo plantio.

Palavras-Chave: Diversidade Florística; Estrutura Horizontal; Estrutura Vertical; Sucessão Ecológica; Mata Atlântica.

## Abstract

This study was carried out in Atlantic Rain Forest in process of forest restoration, in Antonina, Paraná, Southern Brazil, with mixed growth of 10 years old of following species: *Inga edulis*, *Myrsine coriacea*, *Cytherexylum myrianthum*, *Senna multijuga*, *Schizolobium parahyba*, *Inga striata* e *Inga marginata*. The objective was the evaluation of restoration process with a floristic and phytossociologic study. Were founded 51 species of natural regeneration (NR), in addition to seven species grown, belonging to 28 botanic families. Two species threatred (IUCN) and two exotic, 53% shadow non-tolerant (Class 1) and 47% tolerant (Class 2). The most important families of floristic, from NR, were Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae and Melastomataceae. The most imporant species of the structure, considering the Importance Value Index (IVI), were *I. edulis*, *Alchornea glandulosa*, *Cyathea* sp., *M. coriacea*, *C. myrianthum* e *Nectandra oppositifolia*. The NR species represents 54% of IVI. The most important species of the superior stratum were: *I. edulis*, *M. coriacea*, *C. myrianthum* e *A. glandulosa*. The most abundant species of middle and lower stratum were: *A. glandulosa* and *N. oppositifolia*. The most abundant species of regeneration stratum were: *A. glandulosa*, *M. coriacea*, *Eugenia* sp., *N. oppositifolia* e *Miconia* sp.. Regeneration stratum had 47% of the plants belonging to class 2. In compare to similar studies, the study area has low diversity, similar most important species of the structure and similar proportion of species of each succession class. The process of forest restoration was sucesfully triggered by planting.

Key-words: Floristic Diversity; Horizontal Structure; Vertical Structure; Ecologic Succesion; Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado dentre os seis biomas brasileiros, restando apenas 22% da cobertura vegetal original, dos quais 7% encontram-se bem conservados e em fragmentos com mais de 100 ha. Essa situação decorre da sua condição de bioma mais populoso, com cerca de 120 milhões de habitantes e concentrando 70% do PIB do país. Mesmo reduzida e fragmentada, estima-se que abrigue cerca de 35% das espécies existentes no Brasil, com muitas espécies endêmicas e ameaçadas (MMA, 2016).

Os ecossistemas que compõem esse bioma segundo CONAMA (2007) são: Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Aberta, Mangue e Restinga. Segundo IBGE (2012) é possível acrescentar a essa lista os campos naturais.

A FOD é a fitofisionomia mais rica e mais característica do bioma mata atlântica, sendo considerada por alguns autores como Mata Atlântica *strictu sensu* ou Floresta Atlântica. Trata-se de uma formação de climas tropicais ou subtropicais úmidos, caracterizada por altos índices de pluviosidade e temperaturas amenas (IBGE, 2012). Encontra-se na faixa costeira do Brasil, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, sob a influência das massas de ar quente e úmido provenientes do oceano atlântico. Na região sul e sudeste, é limitada à oeste pela serra do mar e a leste pela restinga e/ou manguezal. Como o restante do bioma, está seriamente reduzida, degradada e fragmentada. Seu principal remanescente consiste nas áreas de encosta leste da serra do mar (IBGE, 2012).

Os serviços ambientais resultantes da conservação dessas formações do bioma Mata Atlântica vão além da biodiversidade. Problemas no abastecimento de água, conservação das propriedades produtivas dos solos e até de saúde são resultantes da devastação das florestas da Mata Atlântica (Londe e Mendes, 2014).

Dentre as práticas de conservação e recuperação da Mata Atlântica, realizadas tanto pelo setor público quanto pelo privado, destacam-se: recuperação de áreas degradadas, restauração florestal, criação de unidades de conservação, pagamento por serviços ambientais, manejo florestal sustentável e sistemas agrosilvipastoris (MMA, 2016).

A SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental), uma instituição do terceiro setor fundada em 1984 com sede em Curitiba-PR, em parceria com a TNC (The Nature Conservancy), General Motors, American Electric Power e Chevron Texaco, implementou a partir de 1999 três projetos (Reservas Naturais) no litoral do Paraná que consistem na consituição, conservação e restauração de unidades de conservação privadas (FERRETTI e BRITEZ, 2006).

A restauração florestal consiste num conjunto de ações para se retornar uma área que foi desflorestada ao estado mais próximo possível do original. Isso já foi visto como a simples tarefa silvicultural de reflorestar uma área. Mas, atualmente, é entendido como uma delicada reconstituição das interações ecossistêmicas, capaz de gerar processos complexos e auto sustentáveis (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

A possibilidade de se restaurar um ecossistema complexo como a floresta atlântica é tema controverso, mas o processo de regeneração natural (RN) pode ser desencadeado por plantios silviculturais de essências nativas, podendo ser puro ou misto, alinhado ou em núcleos e com variadas proporções entre espécies pioneiras, secundárias e clímax. A atratividade à fauna tem papel muito importante nesse processo (Rodrigues et al. 2009).

Em alguns casos a metodologia pode ser apenas o isolamento da área para ocorrência da RN. A presença de fragmentos em bom estado de conservação próximos e as condições do solo são importantes fatores a se considerar na escolha do método, assim como os custos e o tempo de duração das ações de restauração (Rodrigues et al. 2009).

A RN é a ocorrência espontânea de espécies nativas. A intensão de um plantio de restauração florestal é o preparo do ambiente para a RN. A RN ocorre numa sequência cronológica conhecida como sucessão ecológica, onde cada componente cumpre um papel no sistema de acordo, principalmente, com sua capacidade de tolerar sombreamento. Espécies pioneiras e secundárias iniciais são pouco ou nada tolerantes à sombra, enquanto que as secundárias tardias e clímaxicas são tolerantes à sombra (Isernhagen et al. 2001).

As metodologias de restauração florestal baseiam-se principalmente nos conhecimentos em silvicultura de essências nativas e ecologia aplicada. Quanto a este último, pode-se ressaltar os estudos da sucessão ecológica, florística, fitossociologia, fenologia e síndromes de dispersão (Isernhagen et al. 2001; Galvão e Medeiros, 2002).

Florística é o estudo de uma comunidade vegetal apenas com base nas espécies encontradas nela. Muitas espécies são características de determinados ambientes e sua presença pode apontar uma determinada formação, por exemplo, a espécie *Sebastiania commersoniana* caracteriza a FOM aluvial do sul do Brasil (Leitão Filho, 1987).

A fitossociologia vai um pouco mais além, analisando a importância de cada espécie nas dimensões horizontal e vertical, formando uma espécie de retrato estrutural da comunidade vegetal. Usando o mesmo

exemplo, seria possível notar que *S. commersoniana* possui altos valores de importância e está presente em todos os estratos na FOM aluvial do sul do Brasil (Felfili et al. 2011).

O estudo estrutural se dá de forma qualificativa e quantitativa. O horizontal baseia-se em: frequência, densidade e dominância, que geram um valor de importância. E a análise da estrutura vertical se dá com base na composição e proporção de espécies em cada estrato da comunidade (Felfili et al. 2011).

A classificação sucessional das espécies também é uma importante forma de estudar as inter-relações da floresta. Estudos sucessionais subsidiam a escolha de espécies na restauração florestal e auxiliam na determinação do estágio de desenvolvimento da floresta. Além disso, indicam outras potencialidades biológicas de grande utilidade para os interesses humanos (Brandão et al. 2007).

Estudos florísticos, fitossociológicos e a classificação sucessional são ferramentas muito importantes para embasar os métodos de restauração florestal e para avaliar o processo de restauração, pois qualificam, quantificam e classificam quanto à função, cada espécie vegetal de um ecossistema natural (Isernhagen et al. 2001).

O objetivo geral deste estudo foi avaliar o processo de restauração florestal com base em um estudo florístico e fitossociológico, com classificação sucessional e comparação dos resultados com estudos semelhantes. Neste sentido, os objetivos específicos foram: verificar a quantidade de espécies da RN; verificar a importância da RN na estrutura; verificar a proporção de espécies das classes sucessionais; determinar o estágio de desenvolvimento; e, com base nestas informações, inferir sobre a eficácia do plantio em iniciar o processo de restauração florestal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área do estudo localiza-se na Reserva da Guaricica, área protegida de 8.600 ha, pertencente à Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). A Reserva está situada integralmente no município de Antonina, dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba, litoral norte do estado do Paraná. A reserva da Guaricica é uma das reservas da SPVS, que somadas apresentam área de 18.300 ha, grande parte ocupados com FOD em estágio avançado de desenvolvimento, com marcante presença da fauna, inclusive da mastofauna (SPVS, 2012).

Dentro da reserva da Guaricica está um experimento de restauração florestal de 36.000 m<sup>2</sup>, fruto de uma parceria da Embrapa Florestas com a SPVS. Nele foram plantadas, no ano de 2005, sete espécies nativas, visando o controle de *Urochloa* sp. (braquiária) e preparo das condições ambientais para o reestabelecimento da FOD através do processo de regeneração natural e da sucessão vegetal, onde o solo estava ocupado com pastagem para bubalinos (Silveira, 2013).

A área do estudo é de 12.000 m<sup>2</sup>, correspondendo ao bloco 1 do experimento de restauração florestal acima citado. As espécies plantadas são: *Inga edulis*, *Myrsine coriacea*, *Cytherexylum myrianthum*, *Schizolobium parahyba*, *Inga marginata*, *Inga striata* e *Senna multijuga*.

A área situa-se na planície litorânea, próxima à serra do mar, apresentando relevo plano à suave ondulado. As coordenadas da área de estudo (bloco 1) são aproximadamente: 25° 18' 45'' S e 48° 41' 50'' W (SPVS, 2016). Os tipos de solos presentes na região são Neossolos, Cambissolos, Gleysolos e Argissolos. O experimento encontra-se instalado em uma área da planície aluvial com tipologia Gleysolo Háplico, segundo o mapa geral de solos da Reserva da Guaricica (SPVS, 2012).

O clima da região de Antonina, segundo Köppen, é Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média de 21,2 °C, precipitação média anual de 2.118 mm, sem ocorrência de estação seca e geadas pouco frequentes. O mês mais quente e chuvoso é janeiro, com temperatura média de 25,8 °C e precipitação média de 303 mm. O mês mais frio é junho com 16,4 °C de temperatura média e o mês mais seco é agosto, com precipitação média de 73 mm (VANHONI & MENDONÇA, 2008).

O processo de amostragem utilizado foi uma adaptação do processo de amostragem em dois estágios, descrito por Sanquetta et al. (2014). Foram selecionados quatro quadrantes na área de estudo, cada um com 3.000 m<sup>2</sup> e foi sorteada uma parcela em cada um desses quadrantes.

O método de amostragem foi a parcela retangular, que segundo Ubiali et al. (2003), apesar do maior número de árvores de borda, possui maior eficiência estatística e é de mais fácil aplicação em comparação com outros métodos. A área das parcelas foi de 300 m<sup>2</sup>, sendo as dimensões 30 m x 10 m.

As quatro parcelas compreenderam uma área de 1.200 m<sup>2</sup>, 10% da área total do bloco 1. Nelas foram medidas todas as árvores com circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 15 cm. Em subparcelas de 5 m x 10 m, foram medidos os indivíduos com CAP inferior a 15 cm e altura mínima de 1,3 m.

A coleta de dados consistiu na identificação da espécie, medição do CAP com uso de fita métrica, estimativa da altura total com auxílio de barra de comprimento conhecido e análise da posição sociológica.

A identificação das espécies deu-se com base em características vegetativas e reprodutivas, com auxílio de guarda-parques da SPVS. As espécies que não puderam ser identificadas durante o levantamento de dados, foram coletadas e identificadas depois com base no levantamento realizado por BORG (2012), na área total da Reserva da Guaricica (antiga Reserva do Rio Cachoeira). Foram feitos registros fotográficos das coletas e do trabalho de campo.

O estudo florístico deu-se com base na listagem das espécies de porte arbóreo encontradas dentro das parcelas e das encontradas durante o caminhar, fora das parcelas. E para inferência da suficiência amostral, foi utilizada uma curva média de acumulação de espécies por área, gerada pela análise de todas as possíveis sequências de disposição das parcelas no eixo das abscissas (Borg et al. 2011; Schilling e Batista, 2008).

O estudo fitossociológico utilizou a análise horizontal e vertical da floresta. A análise horizontal consistiu no cálculo da frequência, densidade e dominância, absolutos e relativos, das espécies, gerando seus índices de valor de importância (IVI) (Felfili et al. 2011).

A frequência absoluta refere-se ao percentual de parcelas do estudo em que foram encontradas uma determinada espécie. A frequência relativa é calculada relacionando-se a frequência absoluta de uma espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

A densidade absoluta representa o número de indivíduos de uma espécie em um hectare da floresta. A densidade relativa é calculada relacionando-se a densidade absoluta de uma espécie com a soma das densidades absolutas de todas as espécies.

A dominância absoluta é a área basal ocupada por uma espécie em um hectare, dada em m<sup>2</sup>/ha. Ela é calculada pela soma das áreas basais de cada espécie e esta, por sua vez, é calculada com base no diâmetro à altura do peito (DAP), obtido do CAP. A dominância relativa é calculada pela relação entre a dominância absoluta de uma espécie e a soma das dominâncias absolutas de todas as espécies.

A análise da estrutura vertical deu-se com base na posição sociológica e altura das árvores. A posição sociológica refere-se aos diferentes estratos de uma floresta. Foram utilizados neste estudo os estratos: superior, intermediário, inferior e regenerante, conforme Barddal et al. 2014.

Foram calculadas a abundância absoluta e relativa de indivíduos de cada espécie por estrato. Também foi analisada a amplitude de alturas de cada classe, ou seja, a altura mínima e máxima das árvores de um determinado estrato.

As espécies foram separadas em duas classes sucessionais: a classe 1, composta por espécies pioneiras e secundárias iniciais; e a classe 2, composta por espécies secundárias tardias ou clímax (Higuchi, 2006).

## RESULTADOS

Foram encontradas 58 espécies vegetais de porte arbóreo, 51 da regeneração natural (RN) e sete plantadas. As espécies pertencem a 28 famílias botânicas, todas representadas pela RN. Foram 22 espécies encontradas nos estratos arbóreos e 33 no estrato regenerante, 57% delas pertencentes à classe 1 de sucessão ecológica e 43% à classe 2.

A família com maior representação florística foi Myrtaceae com oito espécies, seguida de Fabaceae com seis espécies, Lauraceae com cinco espécies e Euphorbiaceae e Melastomataceae com 4 espécies cada. No entanto, a família Fabaceae conta com cinco espécies plantadas e apenas uma na RN. Enquanto as outras famílias de grande importância florística possuem apenas espécies da RN.

Dois das espécies encontradas: *Euterpe edulis* e *Tabebuia cassinoides*, são consideradas, respectivamente, Vulnerável e Em Perigo pela International Union for Conservation of Nature (IUCN). Também duas espécies foram consideradas exóticas, *Citrus* sp. e *Psidium guajava*.

Tabela 1. Espécies de árvores, palmeiras e samambaias encontradas em experimento de restauração de Floresta Ombrófila Densa na Reserva da Guaricica, Antonina, Paraná, Brasil.

Table 1. Species of trees, palms and ferns in experiment of Atlantic Rain Forest Restoration in Guaricica wildlife refuge, Antonina, Paraná, Southern Brazil.

Família	Espécie	Nome Popular	Classe
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	Pendoveira	1
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	2
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito-Jussara	2
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	2
Asteraceae	<i>Piptocarpha</i> sp.	Cambará	1
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	Assa-Peixe	1
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ipê-Verde	2

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Classe</b>
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	Santa-Maria	2
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Laranjeira-Imbiúva	2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.	Cocão	2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tapiá	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tapiá	1
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Mata-Cavalo	1
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Canemuçú/Canema	2
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake*	Guapuruvú	1
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby*	Aleluia	1
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.*	Ingá-Vermelho	1
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.*	Ingá-Feijão	1
Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth.*	Ingá-Branco	1
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	1
Lauraceae	<i>Endlicheria cf. paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela-sebo	2
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela	1
Lauraceae	<i>Nectandra leucantha</i> Nees	Canela-Amarela	1
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela-Jussara	1
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-Guaicá	1
Melastomataceae	<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Pixiricão/Cabuçu	1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Pixiricão	1
Melastomataceae	<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	Jacatirão	1
Melastomataceae	<i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.	Jacatirão	1
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjarana	2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Murta	2
Myrtaceae	<i>Marlierea silvatica</i> (O.Berg) Kiaersk.	Guamirim-Ferro	2
Myrtaceae	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	Guapurunga	2
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Jambro	2
Myrtaceae	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	Guamirim-Ameixa	2
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçazeiro	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	-
Myrtaceae	<i>Eugenia multicostata</i> D. Legrand	Pau-Alazão	2
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Tabocúva	2
Phyllantaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Licurana	1
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Bordão-de-Frade	1
Piperaceae	<i>Piper cernuum</i> Vell.	Bordão-de-Frade	1
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.*	Capororóca	1
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra	Pasto-de-Anta	2
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	Pasto-de-Anta	2
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Limoeiro	-
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-Porca	2
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatonga	2
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezeiro-Brabo	1
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Vacum	1
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Miguel-Pintado	1
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	Barrileira	1
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	1
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.*	Jacataúva	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia bifalcata</i> Warm.	Guaricica	1

\* Indica espécies plantadas; a coluna **Classe** refere-se às classes sucessionais, sendo da classe 1 as espécies consideradas pioneiras ou secundárias iniciais e da classe 2 as espécies secundárias tardias ou clímax.

A média de espécies para 300 m<sup>2</sup> foi de 22,5, para 600 m<sup>2</sup> foi de 31, para 900 m<sup>2</sup> foi de 37 e para 1.200 m<sup>2</sup> foi de 41. O número mínimo de espécies para 300 m<sup>2</sup> foi de 21, para 600 m<sup>2</sup> foi de 27 e para 900 m<sup>2</sup> foi de 34. O número máximo de espécies foi de 24 para 300 m<sup>2</sup>, 34 para 600 m<sup>2</sup> e 40 para 900 m<sup>2</sup>. Foram ainda encontradas 15 espécies durante o caminhar, fora das parcelas.

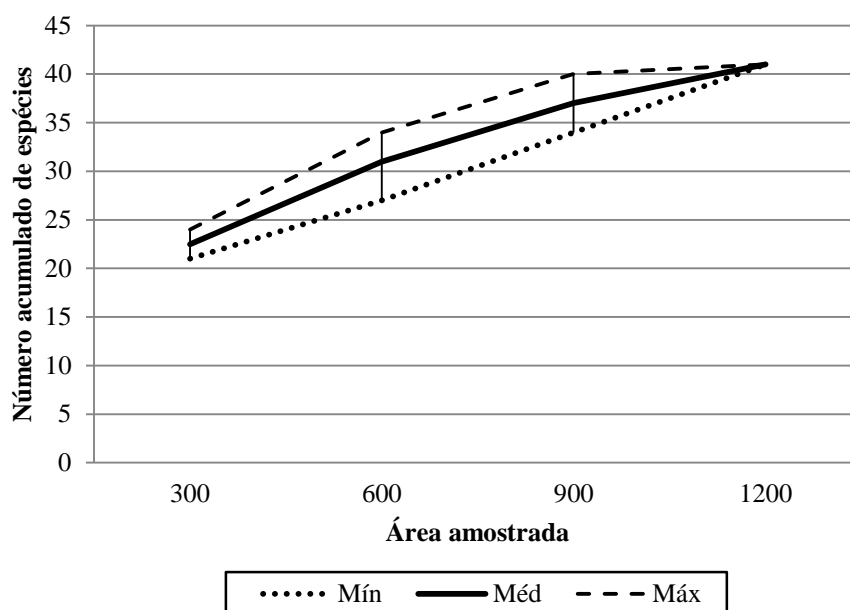


Figura 1. Gráfico de acumulação de espécies por área.  
Figure 1. Graph of Species accumulation per area.

As espécies mais importantes na estrutura horizontal, de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI), foram: *Inga edulis* com 16,49%, *Alchornea glandulosa* com 15,44%, *Cyathea* sp. com 12,47%, *Myrsine coriacea* com 10,36%, *Cyatharexylum myrianthum* com 8,54%, *Nectandra oppositifolia* com 7,23% e *Schizolobium parahyba* com 5,75%. Estas sete espécies somam 76% do valor de importância da floresta.

A espécie do grupo Pteridophyta, *Cyathea* sp., apesar de não ser uma espécie de porte arbóreo, foi considerada por possuir área basal e densidade absolutamente importantes na estrutura da floresta e atinge alturas de até seis metros, embora esteja abaixo do estrato arbóreo inferior.

As espécies da RN somaram 53,78% do IVI e as plantadas 46,22%. As espécies mais importantes da RN são *A. glandulosa*, *Cyathea* sp. e *N. oppositifolia*, que somaram 35,14% do IVI. As três principais espécies plantadas são: *I. edulis*, *M. coriacea* e *C. myrianthum*, que somaram 35,39% do IVI.

As famílias mais importantes na estrutura da floresta são: Fabaceae com 28,31% do IVI; Euphorbiaceae com 18,87%; Cyatheaceae com 12,47%; e Lauraceae com 11,71%. Fabaceae é composta quase que exclusivamente por indivíduos plantados, enquanto as outras apresentam apenas espécies da RN. Cyatheaceae conta com apenas uma espécie, a qual não é arbórea.

As espécies da classe 1 apresentaram 82,57% do IVI e 81,10% dos indivíduos. As espécies da classe 2 apresentaram 17,47% do IVI e 18,90% dos indivíduos. A espécie plantada *Senna multijuga* não apresentou nenhum indivíduo vivo. As árvores mortas representaram 17,00% dos indivíduos amostrados nos estratos arbóreos, a maioria delas da espécie plantada *Senna multijuga*.

A espécie mais abundante é *A. glandulosa*, com 24,50% dos indivíduos, seguida de *Cyathea* sp. com 16,06% e de *I. edulis* com 14,06%. Esta última é marcante por conta dos grandes diâmetros, apresentando área basal de 5,070 m<sup>2</sup>/ha, consideravelmente mais do que *A. glandulosa* com 2,622 m<sup>2</sup>/ha e que a segunda espécie plantada mais importante, *M. coriacea*, que apresenta 2,551 m<sup>2</sup>/ha. As oito espécies mais importantes, que somam 80% do IVI, apareceram em 100% das parcelas.

Tabela 2. Estrutura horizontal de Floresta Ombrófila Densa em processo de restauração, Antonina, Paraná, Brasil.

Table 2. Horizontal structure of Atlantic Rain Forest in restoration process, Antonina, Paraná, Southern Brazil.

Espécie	F	N	G	Fr	Nr	Gr	VI	IVI
<i>Inga edulis</i> *	100	292	5,070	7,27%	14,06%	28,15%	49,48%	16,49%
<i>Alchornea glandulosa</i>	100	508	2,622	7,27%	24,50%	14,56%	46,33%	15,44%
<i>Cyathea</i> sp.	100	333	2,536	7,27%	16,06%	14,08%	37,42%	12,47%
<i>Myrsine coriacea</i> *	100	200	2,551	7,27%	9,64%	14,16%	31,07%	10,36%
<i>Cytherexylum myrianthum</i> *	100	158	1,932	7,27%	7,63%	10,73%	25,63%	8,54%
<i>Nectandra oppositifolia</i>	100	183	1,006	7,27%	8,84%	5,59%	21,69%	7,23%
<i>Schizolobium parahyba</i> *	100	100	0,931	7,27%	4,82%	5,17%	17,26%	5,75%
<i>Inga marginata</i> *	100	42	0,115	7,27%	2,01%	0,64%	9,92%	3,31%
<i>Nectandra leucantha</i>	75	42	0,216	5,45%	2,01%	1,20%	8,66%	2,89%
<i>Miconia</i> sp.	75	42	0,125	5,45%	2,01%	0,69%	8,16%	2,72%
<i>Cecropia pachystachya</i>	50	33	0,313	3,64%	1,61%	1,74%	6,98%	2,33%
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	50	25	0,125	3,64%	1,20%	0,70%	5,54%	1,85%
<i>Inga striata</i> *	50	25	0,084	3,64%	1,20%	0,47%	5,31%	1,77%
<i>Alchornea triplinervea</i>	50	17	0,053	3,64%	0,80%	0,29%	4,73%	1,58%
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	50	17	0,038	3,64%	0,80%	0,21%	4,65%	1,55%
<i>Mimosa bimucronata</i>	25	8	0,132	1,82%	0,40%	0,73%	2,95%	0,98%
<i>Endlicheria paniculata</i>	25	8	0,038	1,82%	0,40%	0,21%	2,43%	0,81%
<i>Tibouchina trichopoda</i>	25	8	0,038	1,82%	0,40%	0,21%	2,43%	0,81%
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	25	8	0,032	1,82%	0,40%	0,18%	2,40%	0,80%
<i>Ocotea puberula</i>	25	8	0,021	1,82%	0,40%	0,12%	2,34%	0,78%
<i>Pera glabrata</i>	25	8	0,019	1,82%	0,40%	0,11%	2,33%	0,78%
<i>Euterpe edulis</i>	25	8	0,015	1,82%	0,40%	0,08%	2,30%	0,77%
<b>Total Geral</b>	<b>1375</b>	<b>2075</b>	<b>18,011</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>300,00%</b>	<b>100,00%</b>

Onde: F=Freqüência; D=Densidade; G=Dominância; Fr=Freqüência Relativa; Nr=Densidade Relativa; Gr=Dominância Relativa; VI=Valor de Importância; IVI=Índice de Valor de Importância. \* Indica as espécies plantadas.

As três espécies plantadas com maiores IVI, *I. edulis*, *M. coriacea* e *C. myrianthum*, são as espécies mais abundantes no estrato superior, com respectivamente 36,25%, 21,00% e 16,25% dos indivíduos. *A. glandulosa* aparece com 15,00% dos indivíduos do estrato superior.

Já no estrato intermediário, *A. glandulosa* aparece como principal espécie, com 38,89% dos indivíduos, seguida de *N. oppositifolia* com 20,37%. Ambas muito mais abundantes que a terceira colocada, *I. edulis*, com 7,41% dos indivíduos.

No estrato inferior, *A. glandulosa* aparece novamente com 38,81% dos indivíduos, seguida também de *N. oppositifolia*, com então 10,45%, e *S. parahyba* com 8,96%.

O estrato regenerante apresenta menor concentração de indivíduos por espécie e *A. glandulosa* aparece como mais abundante, juntamente com *Eugenia* sp. e *M. coriacea*, cada uma das três apresentou 9,76% dos indivíduos. A espécie *N. oppositifolia* aparece na sequência com 7,32% dos indivíduos.

O estrato superior apresentou alturas de 10 m a 18 m, altura média de 14,29 m e foi composto por nove espécies. O estrato intermediário apresentou altura de 8 m a 13 m e 12 espécies. O estrato inferior apresentou altura de 5 m a 8 m e 16 espécies. O estrato regenerante apresentou 29 espécies e altura de 1,5 a 8 m.

O estrato superior apresentou apenas espécies da classe 1; o estrato intermediário é composto por 92% de indivíduos da classe 1 e 8% de indivíduos da classe 2; o estrato inferior apresentou 97% de indivíduos da classe 1 e 3% de indivíduos da classe 2; o estrato regenerante apresentou 57% dos indivíduos na classe 1 e 43% na classe 2.

As espécies mais bem distribuídas na estrutura vertical foram: *A. glandulosa*, *M. coriacea*, *N. oppositifolia*, *C. myrianthum* e *N. leucantha*, pois apresentam indivíduos em todos os estratos. Já *I. edulis* e *S. parahyba*, apesar de não possuírem espécimes no estrato regenerante, apresentam indivíduos nos três estratos arbóreos.

Tabela 3. Estrutura vertical de Floresta Ombrófila Densa em processo de restauração, Antonina, Paraná, Brazil.  
Table 3. Vertical structure of Atlantic Rain Forest in restoration process, Antonina, Paraná, Southern Brazil.

Espécie	Regenerante	Inferior	Intermediário	Superior
<i>Acnistus arborescens</i>	2,44%			
<i>Alchornea glandulosa</i>	9,76%	38,81%	38,89%	15,00%
<i>Alchornea triplinervea</i>		1,49%	1,85%	
<i>Casearia decandra</i>	4,88%			
<i>Cecropia pachystachya</i>				5,00%
<i>Cytharexylum myrianthum</i> *	1,22%	2,99%	3,70%	16,25%
<i>Ocotea puberula</i>			1,85%	
<i>Endlicheria paniculata</i>			1,85%	
<i>Erythroxylum cuspidifolium</i>	1,22%			
<i>Eugenia</i> sp.	9,76%			
<i>Euterpe edulis</i>		1,49%		
<i>Hedyosmum brasiliense</i>		1,49%		
<i>Hyeronima alchorneoides</i>		2,99%		
<i>Inga edulis</i> *		2,99%	7,41%	36,25%
<i>Inga marginata</i> *		5,97%		
<i>Inga striata</i> *		2,99%	1,85%	
<i>Marlierea silvatica</i> .	1,22%			
<i>Matayba guianensis</i>	3,66%			
<i>Miconia</i> sp.	6,10%	7,46%		
<i>Miconia cabucu</i>	1,22%			
<i>Mimosa bimucronata</i>	1,22%			1,25%
<i>Myrcia</i> sp.	4,60%			
<i>Myrcia spectabilis</i>	1,15%			
<i>Myrsine coriacea</i> *	9,76%	5,97%	5,56%	21,25%
<i>Nectandra membranacea</i>	2,30%			
<i>Nectandra leucantha</i>	4,88%	2,99%	3,70%	1,25%
<i>Nectandra oppositifolia</i>	7,32%	10,45%	20,37%	2,50%
<i>Pera glabrata</i>	4,88%	1,49%		
<i>Piper aduncum</i>	3,66%			
<i>Piper cernuum</i>	1,22%			
<i>Psidium cattleianum</i>	3,66%			
<i>Sapium glandulosum</i>	1,22%			
<i>Schizolobium parahyba</i> *		8,96%	7,41%	1,25%
<i>Sloanea guianensis</i>	1,22%			
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2,44%			
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>			5,56%	
<i>Tibouchina pulchra</i>	2,44%			
<i>Tibouchina trichopoda</i>	2,44%	1,49%		
<i>Vernonanthura</i> sp.	2,44%			
<i>Xylopia brasiliensis</i>	1,22%			
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Onde: **Regenerante, Inferior, Intermediário e Superior** são os estratos da floresta; os valores percentuais referem-se a abundância de cada espécie por estrato. \* Indica as espécies plantadas



## DISCUSSÃO

Silva (1994) encontrou em Morretes, PR, em área de encosta, 70 espécies de 31 famílias, amostrando 320 indivíduos no Parque Estadual do Marumbi. Já Borgo (2010) encontrou em Antonina, nas Reservas da SPVS, 355 espécies de 69 famílias, mas amostrando uma área de 23,6 ha, grande parte em estágio avançado de desenvolvimento.

No presente estudo, foram amostrados 249 indivíduos vivos numa área de 0,12 ha, com apenas 10 anos sem perturbação, portanto o número de espécies tende a ser reduzido em comparação com amostragens mais amplas, em áreas de estudo maiores e em estágios mais avançados de desenvolvimento (Kersten e Kuniyoshi, 2009).

Em Borgo (2010), as famílias mais importantes do estudo florístico são, respectivamente: Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae e Melastomataceae, assim como no presente estudo. Daronco et al. 2013, encontrou redução de 83% para 59% na proporção de espécies tolerantes à sombra (classe1), comparando área de referência ecológica com área em processo de restauração de cerrado aos 10 anos de idade.

Borgo (2010) encontrou em áreas em estágio inicial de desenvolvimento nas reservas da SPVS, considerando apenas os estratos arbóreos, 70% de espécies não tolerantes à sombra e 30% tolerantes. No presente estudo, 73% das espécies dos estratos arbóreos pertencem à classe 1 e 27% à classe 2.

A curva de acumulação de espécie apresenta tendência à horizontalidade, mas não se verifica sua estabilização. Essa interpretação é corroborada pelo fato de que 15 espécies foram encontradas durante o caminhamento, fora das parcelas, sugerindo a necessidade de uma amostragem maior para captar a riqueza da área de estudo (Schilling e Batista, 2007).

A análise da estrutura horizontal e vertical mostra grande predomínio de sete espécies arbóreas: *I. edulis*, *A. glandulosa*, *M. coriacea*, *C. myrianthum*, *N. oppositifolia*, *N. leucantha* e *S. parahyba*. E abaixo dos estratos arbóreos, predomina a espécie *Cyathea* sp. Essas espécies arbóreas pertencem todas à classe 1, sendo quatro plantadas e três da RN, e a samambaia pertence à classe 2.

Essa equidade, com poucas espécies pioneiras e secundárias iniciais dominando os estratos arbóreos e representando grandes percentuais do IVI da floresta, é verificada em fases iniciais da sucessão ecológica, com pouco tempo desde o início da regeneração de uma floresta tropical. É o caso do presente estudo, com apenas 10 anos sem perturbação (Kersten e Kuniyoshi, 2009).

Ainda em Borgo (2010), *I. edulis*, *S. parahyba*, *N. leucantha* e *N. membranacea* figuram entre as cinco principais espécies dos estratos arbóreos de áreas florestais em estágio inicial de desenvolvimento, além de algumas espécies do gênero *Myrsine*, como *M. umbellata*. Os IVI apresentados por tais espécies vão de 7% para *N. leucantha* no estrato intermediário a 20% para *S. parahyba* no estrato superior. A espécie *N. oppositifolia* aparece com valores de até 2,40% do IVI por estrato em áreas em estágio médio de desenvolvimento e *A. glandulosa* apresenta valores até 1,25% do IVI por estrato em áreas em estágio avançado de desenvolvimento.

A proporção entre espécies da classe 1 e da classe 2, a equidade e a comparação da estrutura com Borgo (2010), indicam que a área se enquadra em estágio inicial de desenvolvimento, ou estágio inicial de sucessão ecológica. A presença de 51 espécies que não foram plantadas, a importância estrutural das espécies da RN e a expressiva presença de espécies da classe 2, sugerem que o plantio foi eficaz no preparo do ambiente para o desenvolvimento dos propágulos provenientes das bem conservadas áreas florestais próximas (Galvão e Medeiros, 2012).

## CONCLUSÕES

- A RN apresenta 51 espécies e 53,78% do IVI.
- 43% das espécies pertencem à classe 2.
- A área de estudo encontra-se em estágio inicial de desenvolvimento.
- O processo de restauração florestal foi desencadeado com sucesso pelo plantio.

## BIBLIOGRAFIA

- BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. **Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50.
- BORGO, M.; TIEPOLO, G.; REGINATO, M.; KUNIYOSHI, Y. S. **Espécies Arbóreas de um Trecho de Floresta Atlântica do Município de Antonina, Paraná, Brasil.** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 41, n. 4, p. 819 - 832, out./dez. 2011.
- BORGO, M. **A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional.** Tese de Doutorado, Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- BRANDÃO, C. F. L. S.; MARANGNON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; LINS E SILVA, A. C. B. **Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu - Pernambuco.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, n.1, p55-61, jan.-mar., 2009, Recife, PE, UFRPE.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Biomass – Estágios sucessionais da vegetação da Mata Atlântica.** RESOLUÇÃO CONAMA nº 392 de 2007, de 25 de junho de 2007.
- DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. **Ecossistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil.** Hoehnea 40(3): 485-498, 2013.
- FELFILI, J.; M. EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; NETO, J. A. A. M. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso.** Viçosa, MG, Ed. UFV, 2011, 556 p.
- FERRETTI, A. R.; BRITEZ, R. M., 2006. **Ecological restoration carbon sequestration and biodiversity conservation: the experience of the Society for Wildlife Research and Environmental Education (SPVS) in the Atlantic Rain Forest of Southern Brazil.** J. Nat. Conserv. 14, 249–259.
- GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. **Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural.** Embrapa Florestas, Colombo, 2012.
- HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. **Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.893-904, 2006.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2º Edição, Rio de Janeiro, 2012.
- ISERNHAGEN, I.; SILVA, S. M.; GALVÃO, F. **A fitossociologia florestal no Paraná e os Programas de Recuperação de Áreas Degradadas: uma avaliação.** Dissertação de Mestrado, 2º capítulo, Dept. de Botânica da Universidade Federal do Paraná, 2001.
- KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S. **Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná – avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais.** Revista Floresta - v.39, n.1, p.51-66, 2009.
- LEITÃO FILHO, H. F. **Considerações sobre a Florística de Florestas Tropicais e Subtropicais do Brasil.** Unicamp, Departamento de Botânica, IPEF, n.35, p.41-46, abr.1987.
- LONDE, P. R.; MENDES, P. C. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana.** Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde 10 (18): 264 - 272, Jun/2014.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biomass - Mata Atlântica.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atlantica>> Acesso 10/11/2016.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bio Atlântica, 2009.

- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.
- SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; RODRIGUES, A. L.; WATZLAWICK, L. F. **Inventários Florestais: Planejamento e Execução**. 3º Edição, Curitiba, 2014, p.106-144.
- SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. **Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais**. *Revista Brasil. Bot.*, V.31, n.1, p.179-187, jan.-mar. 2008.
- SILVA, F. C. **Composição Florística e Estrutura Fitossociológica da Floresta Tropical Ombrófila da Encosta Atlântica no Município de Morretes, Estado do Paraná**. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 23 (1,2,3,4) 1-54 (1994).
- SILVEIRA, S. B.; NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI A. A.; BRITEZ, R. M. **Avaliação silvicultural de *Rapanea ferruginea* e *Citharexylum myrianthum* plantadas em pastagens abandonadas**. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 33, n. 73, p. 99-102, jan./mar. 2013.
- SPVS - SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Revisão dos planos de manejo das Reservas Naturais Morro da Mina, Rio Cachoeira e Serra Itaqui – Paraná. 2012**. Consultado em 03 de outubro de 2016. Disponível em: < [http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2016/01/PLANO\\_MANEJO\\_RESERVAS\\_NATURAIS\\_SPVS-1.pdf](http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2016/01/PLANO_MANEJO_RESERVAS_NATURAIS_SPVS-1.pdf)>.
- UBIALLI, J. A.; FIGUEIREDO, A.; MACHADO, S. A.; ARCE, J. E. **Comparação de métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos em uma floresta ecotonal na região norte matogrossense**. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 511-523, jul./set. 2009.
- VANHONI, F.; MENDONÇA, F. **O Clima do Litoral do Estado do Paraná**. *Revista Brasileira de Climatologia*, agosto de 2008.